

2. Метелиця В.В. Забезпечення сільськогосподарських товаровиробників вітчизняною технікою на умовах фінансового лізингу/ Фінансовий лізинг. -2006. - №2. - С. 35.
3. Про компанію [Електронний ресурс]: www.ukragroleasing.com.ua.

Одержано 31.05.11

УДК 621.941.01

Н.В. Сафронова, магістр ТМ-10 МБ, В.А. Мажара, доц., канд. техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет

До ефективності використання сучасних токарних обробних центрів

В статті досліджено шляхи підвищення якості оброблюваних поверхонь на сучасних обробних центрах. Зокрема можливість використання різців, що виготовлені з використанням технології Wiper. Проведено оцінку ефективності використання сучасних обробних центрів, побудовані відповідні залежності, що доводять доцільність використання токарних обробних центрів. Встановлені подальші перспективи щодо подальшого підвищення продуктивності обробки деталей на обробних центрах, зокрема використання автоматичних пристроїв завантаження деталей чи промислових роботів, які дозволяють зменшити час простоювання обладнання.

обробний центр, швидкість різання, частота обертання шпинделя, технологія Wiper, шорсткість оброблюваної поверхні, продуктивність

Обробні центри є найбільш оптимальним рішенням для виготовлення продукції в умовах серійного та дрібносерійного типів виробництва. Такі верстати є високопродуктивним обладнанням, що дозволяє виготовляти складні та високоточні деталі з великою кількістю оброблюваних поверхонь з мінімальними затратами часу на підготовку їх виробництва.

Токарні обробні центри відрізняються від універсальних токарних верстатів підвищеною точністю і стабільністю обробки, підвищеною жорсткістю станини, меншим допоміжним часом і більш низькою шорсткістю поверхні при виготовленні деталей. Також на даному обладнанні є можливість встановлення приводного інструменту. Такі верстати комплектуються високошвидкісними та високоточними шпинделями. Токарні обробні центри мають високу продуктивність і відповідно швидко окупність.

Тож дослідження ефективності використання обробних центрів є актуальним питанням, що дозволить розширити ступінь їх впровадження у виробництво, покращити якість та конкурентоспроможність продукції і підвищити продуктивність.

Як відомо, для підвищення якості оброблюваної поверхні (зменшення шорсткості оброблюваної поверхні) необхідно зменшувати подачу та збільшувати частоту обертання шпинделя.

Провідні виробники сучасного ріжучого інструменту для обробних центрів, зокрема фірма Iscar, пропонує конструктивно нові пластини, що мають модифікований радіус при вершині (нова геометрія Wiper). Використання даного ріжучого інструменту у поєднанні з можливостями сучасних обробних центрів дозволяє значено покращити якість оброблюваних поверхонь при використанні тих самих режимів різання у порівнянні з пластинами, що мають звичайний радіус при вершині.

На рисунку 1. показано принцип роботи технології Wiper.

Також було проведено дослідження залежності шорсткості оброблюваної поверхні від величини поздовжньої подачі, при швидкості різання $V=335\text{м/хв}$. Результати аналізу наведено на рис. 2.

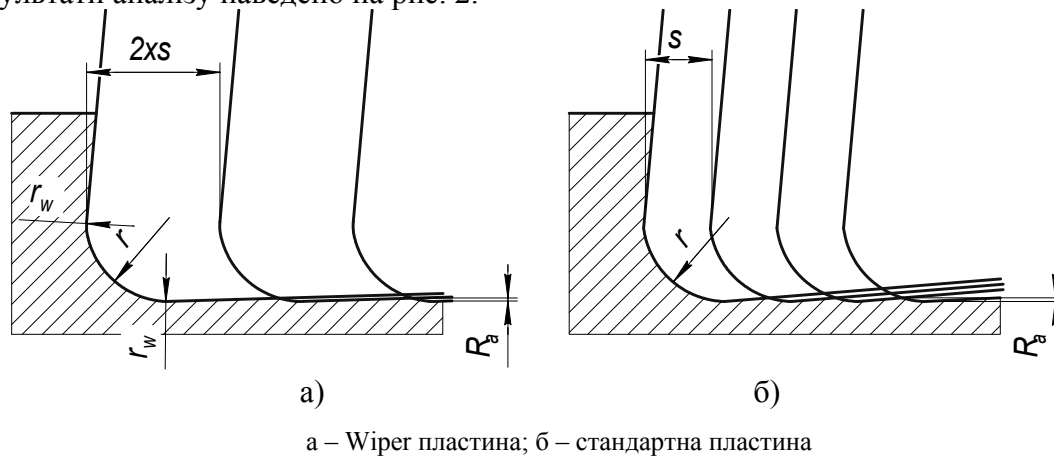
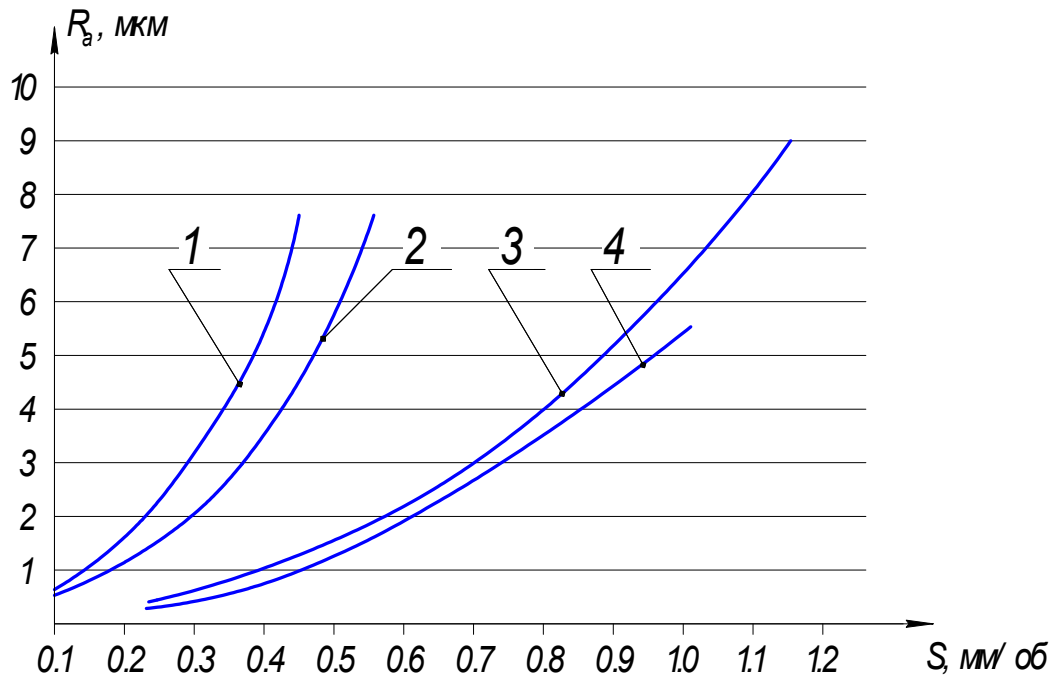


Рисунок 1 – Принцип роботи технології Wiper



1 – чорнова токарна пластина; 2 – чистова токарна пластина; 3 – чорнова пластина Wiper; 4 – чистова пластина Wiper

Рисунок 2 – Залежність чистоти оброблюваної поверхні від подачі

Графік 1 та 2 відповідають випробовуванню звичайних токарних пластин (чорнової та чистової відповідно), а графіки 3 та 4 відповідають випробовуванню токарних пластин з технологією Wiper (чорнової та чистової відповідно).

Як видно з графіків пластини Вірег забезпечують кращу шорсткість оброблюваної поверхні за умови використання однакової подачі. Це дає змогу збільшити подачу, а відповідно зменшити основний час обробки та підвищити продуктивність і отримати необхідну шорсткість поверхні.

Оцінку ефективності використання сучасних обробних центрів можна провести з точки зору збільшення швидкостей різання, а відповідно збільшення продуктивності за рахунок їх технологічних можливостей.

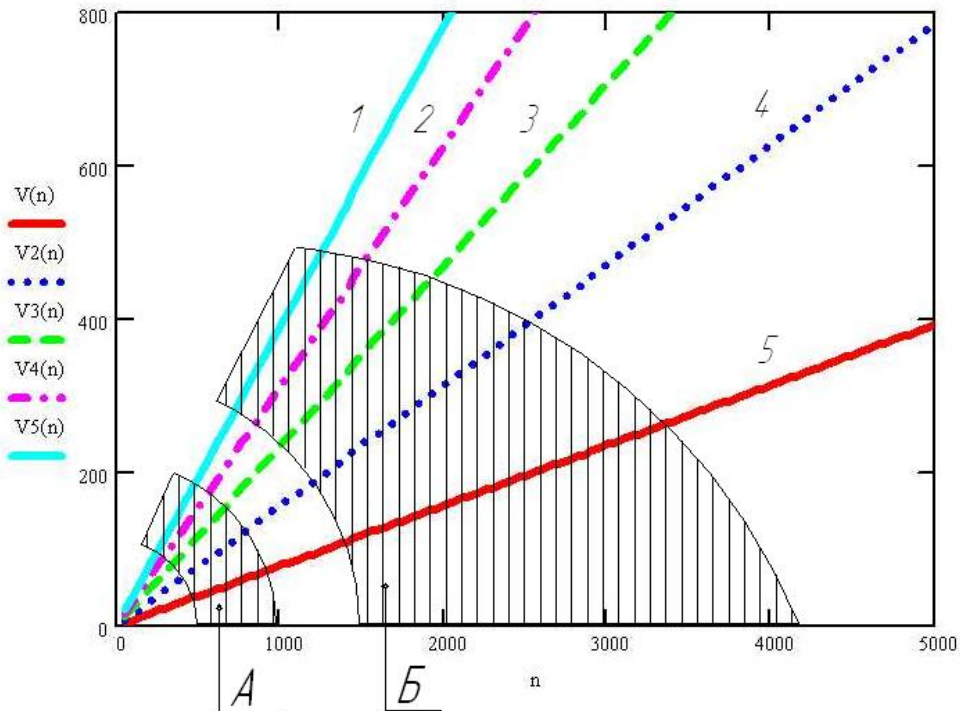
Використавши відому залежність:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (1)$$

де D – діаметр оброблюваної деталі;

n – частота обертання шпинделя.

Використовуючи програмний продукт MathCAD побудуємо графік залежності швидкості різання від частоти обертання шпинделя при різних діаметральних розмірах оброблюваної деталі.



1 – при $D = 125$ мм; 2 – при $D = 100$ мм; 3 – при $D = 75$ мм; 4 – при $D = 50$ мм; 5 – при $D = 25$ мм

Рисунок 3 – Графік залежності швидкості різання від частоти обертання шпинделя

Аналізуючи графік можна зробити висновок, що збільшення частоти обертання шпинделя веде до збільшення швидкостей різання, а відповідно до збільшення продуктивності праці. Таке збільшення можливе лише на сучасних обробних центрах, при використанні прогресивного ріжучого інструменту.

На графіку можна виділити дві зони: А – зона швидкостей різання в якій працюють токарні автомати, напівавтомати та револьверні верстати; Б – зона швидкостей різання в якій працюють сучасні обробні центри.

Оскільки збільшення частоти обертання призводить до зменшення основного часу обробки, то резонним буде проаналізувати цей вплив. За формулою:

$$t = \frac{L_{px}}{s \cdot n}, \quad (2)$$

де L_{px} – величина робочого ходу;

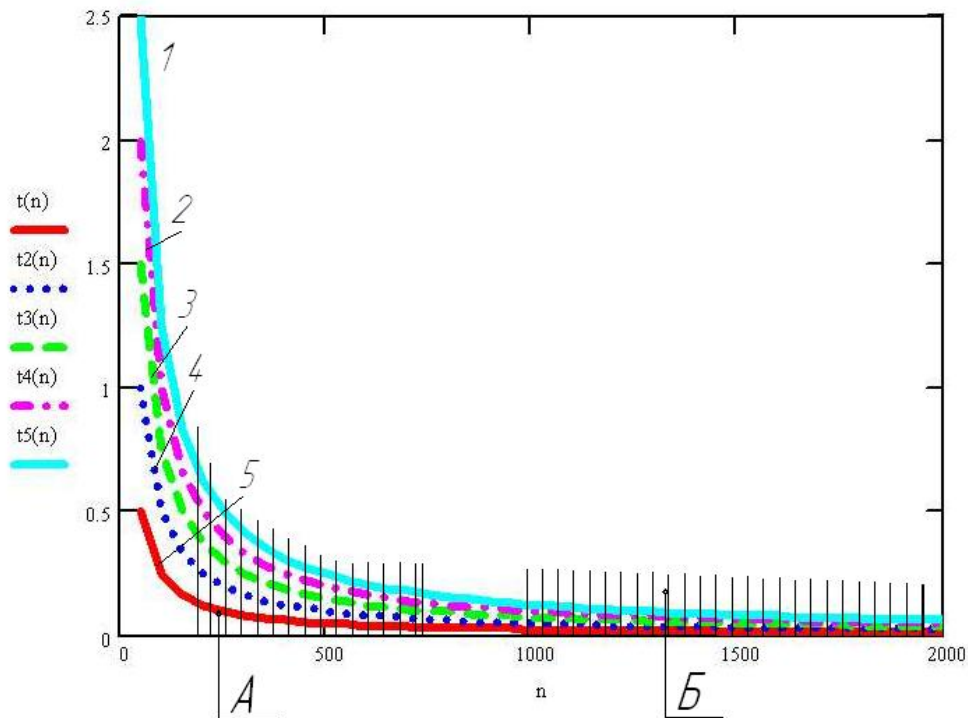
s – хвилинна подача;

n – частота обертання шпинделя.

Дані графіки побудовані при сталому значенні подачі, що становила 0,2 мм/об. На графіку можна виділити дві зони: А – зона в якій працюють токарні автомати, напівавтомати та револьверні верстати; Б – зона в якій працюють сучасні обробні центри.

Аналізуючи графік можна зробити висновок, що зменшення частоти обертання шпинделя менше від 500 об/хв. веде до стрімкого збільшення основного часу обробки. Це ще раз підтверджує доцільність використання на виробництві сучасних обробних

центрів.



1 – при $L_{px} = 125$ мм; 2 – при $L_{px} = 100$ мм; 3 – при $L_{px} = 75$ мм; 4 – при $L_{px} = 50$ мм; 5 – при $L_{px} = 25$ мм

Рисунок 4 – Графік залежності основного часу від частоти обертання шпинделя

Оскільки на основний час обробки вагомий вплив має ще й величина подачі, то у системі Statistica проаналізуємо комплексний вплив на величину основного часу обробки, як частоти обертання шпинделя, так і подачі.

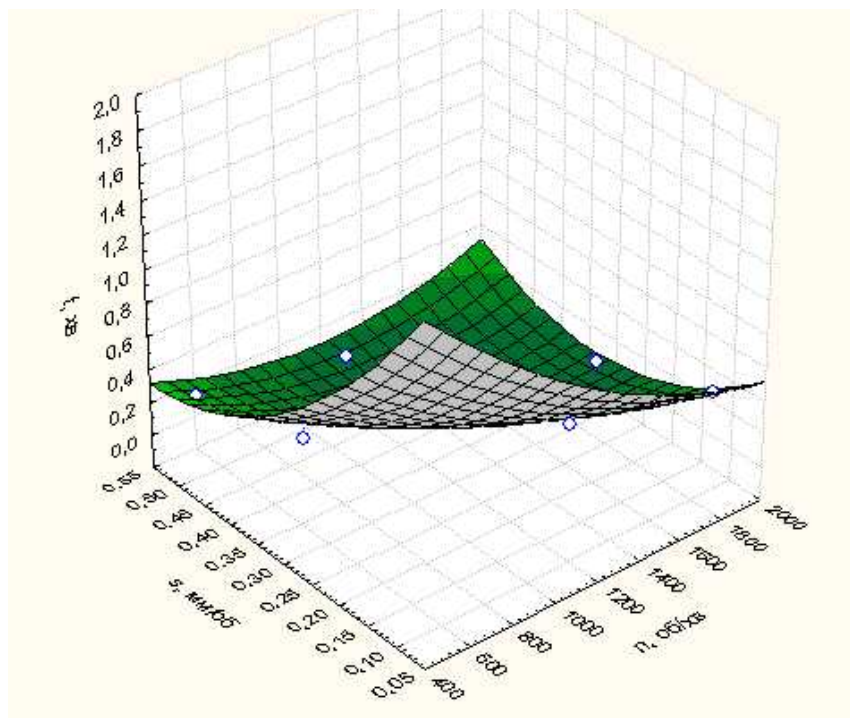


Рисунок 5 – Графік залежності основного часу обробки від подачі та частоти обертання шпинделя (при $L_{px} = 75$ мм)

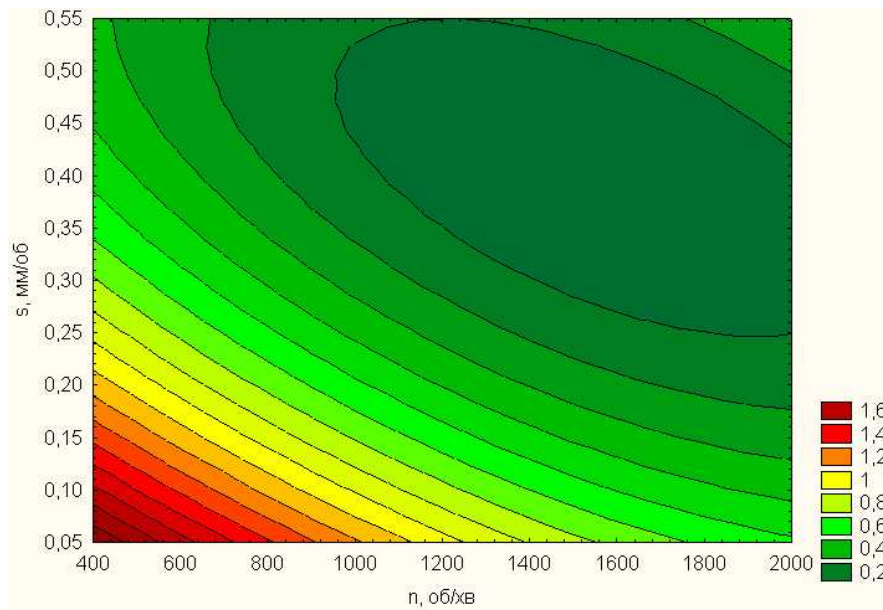


Рисунок 6 – Лінії рівня графіка залежності основного часу обробки від подачі та частоти обертання шпинделя (при $L_{px} = 75$ мм)

Аналізуючи графіки робимо висновки, про те, що для підняття продуктивності роботи обладнання (зменшення основного часу), необхідно збільшувати як частоту обертання шпинделя, так і величину подачі. Такі умови, без втрати якості обробки, можливі лише за умови використання сучасних обробних центрів та прогресивного ріжучого інструменту.

Ще одним із способів підвищення ефективності є використання пристроїв автоматичної подачі прутка або автоматичних пристроїв завантаження деталей.

Досліджено шляхи підвищення якості оброблюваних поверхонь на сучасних обробних центрах. Зокрема можливість використання різців, що виготовлені з використанням технології Wiper. Застосування такого ріжучого інструменту дає змогу підвищити продуктивність на 200%. Проведено оцінку ефективності використання сучасних обробних центрів, побудовані відповідні залежності, що доводять доцільність використання токарних обробних центрів. Встановлені подальші перспективи щодо подальшого підвищення продуктивності обробки деталей на обробних центрах, зокрема використання автоматичних пристроїв завантаження деталей чи промислових роботів, які дозволяють зменшити час простоювання обладнання.

Список літератури

1. Technology Wiper. Iscar 2011. – Iscar. 2011. – 8с.
2. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392с.

Одержано 25.05.11